INTERFACE TECNOLÓGICA

ESTRATÉGIA DE QUANTIFICAÇÃO DE ABUNDÂNCIA DE ÁRVORES USANDO O *SOFTWARE GOOGLE EARTH PRO*

TREE ABUNDANCE QUANTIFICATION STRATEGY USING GOOGLE EARTH PRO SOFTWARE

Suelen Aparecida Cecato - suelencecato16@outlook.com
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Gilberto Aparecido Rodrigues - gilberto.rodrigues@fatectq.edu.br
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Maria Aparecida Boverio - maria.boverio@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Jaboticabal – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v17i2.869
Data de publicação: 18/12/2020

RESUMO

A arborização é muito importante na qualidade de vida da população e com o planejamento eficiente, a arborização trará qualidade de vida e vários benefícios para o ecossistema urbano. As geotecnologias estão progredindo e melhorando o trabalho de todos os usuários que utilizam essas novidades. O objetivo desse estudo foi o de estimar o número de indivíduos arbóreos e determinar quantitativamente os indivíduos arbóreos por km de calçada, através do uso de imagens de satélite do *software Google Earth Pro* da cidade de Monte Alto – São Paulo – Brasil. A metodologia utilizada foi a observação de imagens, e a quantificação de elementos urbanos reconhecidos pelas imagens do *software*. Os resultados indicam que o uso do *software Google Earth Pro* mostrou ser uma ferramenta prática na quantificação da arborização urbana, principalmente pela facilidade de uso e baixo custo. O índice de arborização/km de calçada para a cidade de Monte Alto exprime uma realidade preocupante como elemento urbano importante para trazer benefícios para os munícipes e o ecossistema urbano.

.

Palavras-chave: Arborização. Elementos urbanos. Geotecnologia

INTERFACE TECNOLÓGICA

ABSTRACT

Afforestation is very important in the quality of life of the population, and with efficient planning, afforestation will bring life quality and several benefits for the urban ecosystem. Geotechnologies are progressing and improving the work of every user that uses this technology. The objective of this study was to evaluate the number of individual trees and determine the quantity of individual trees per sidewalk kilometer in the municipality of Monte Alto-SP, through the use of satellite images from the software Google Earth Pro. The methodology used was the observation of images, and the quantification of urban elements recognized by the images in the software. The results indicate that the use of the Google Earth Pro software proved to be a practical tool in the quantification of urban afforestation, mainly due to its ease of use and low cost. The index of afforestation / km of sidewalk for the city of Monte Alto expresses a worrying reality as an important urban element to bring benefits to residents and the urban ecosystem.

Keywords: Afforestation. Urban elements. Geotechnology

1 INTRODUÇÃO

A arborização urbana entende-se como um conjunto de terras públicas e privadas, com vegetação predominante arbórea que a cidade apresenta, ou um conjunto natural cultivado na cidade, que apresenta em áreas privadas como praças, chácaras, parques e vias púbicas (SANCHOTENE *et al.* 1994).

Segundo Alvarez (2004), o espaço verde urbano tem um papel importante na vida da população, mantendo o equilíbrio físico-ambiental no contexto urbano. Para o ponto de vista ecológico possibilita maior conforto térmico e capacidade de produzir sombra (BARTHOLOMEL, 2003). Com isso, filtra fluidos, ameniza a poluição sonora, eleva a qualidade do ar, aumenta o teor de oxigênio e de umidade, absorve o gás carbônico e ameniza a temperatura, dessa forma, trazendo vantagens para a saúde da população (PLATT, 1994).

O planejamento da arborização é indispensável para o desenvolvimento urbano e para tomadas de decisões com precisão. Nesse planejamento é necessário um bom diagnóstico da presença de vegetação e, desse modo, a realização de um plano de ação para implantação de manejo de arborização e, por fim, garantir a eficiência dela. (ALVAREZ, 2004; ALVAREZ, 2005).

Com a tecnologia avançando cada vez mais e, considerando-se o fato dela estar presente entre todo o mundo, houve uma facilidade de se obter ferramentas para serem utilizadas no planejamento urbano, tal como Sistema de Informações Geográficas (SIG),

software Google Earth Pro, entre outros, que são ferramentas de auxílio para o geoprocessamento de dados, monitoramentos, precisão para qualquer área e profissão solicitada (CÂMARA, 2004).

Segundo Lima (2011) o uso de geotecnologias vem se tornando uma ferramenta muito útil para levantamento de dados em áreas urbanas. O desenvolvimento tecnológico propicia um aumento contínuo da disponibilidade de imagens de alta resolução e, ainda, gratuitas. Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi estimar o número de indivíduos arbóreos e determinar quantitativamente os indivíduos arbóreos por km de calçada, através do uso de imagens de satélite do *software Google Earth Pro* da cidade de Monte Alto -SP.

Como hipótese desse estudo tem-se que: é possível estimar o número total de árvores no município amostrando-se apenas 04 vias públicas de maneira aleatória de um quadrante representativo, mais informações complementares, tais como: o perímetro da área amostrada e do quadrante amostrado, do perímetro total urbano. Que o número de árvores/quilômetro (km) na cidade de Monte Alto é considerado insatisfatório (menor ou igual a 10 unidades arbóreas/km).

2 ARBORIZAÇÃO URBANA

Segundo Nascimento (2011), a paisagem é tudo o que pode sentir, ouvir, tocar e ver, um misto de emoções e belezas que se passam de gerações em gerações, ou seja, processos históricos do passado que coexistem até o presente. A intenção da arborização urbana no Brasil foca sempre na preservação da manutenção de espécies do bioma, visando o bem-estar e qualidade de vida da população. As árvores são elementos fundamentais no meio urbano, e se encontram em todos os lugares, parques, praças e ruas.

Para uma arborização urbana de qualidade é necessário um bom planejamento, estudo de percepção urbana da população ao meio ambiente em que se vive, pois são elas que sentem diretamente o impacto ambiental (NASCIMENTO, 2011), assim como a definição dos objetivos e metas qualitativas e quantitativas, em que o plano de implementação da arborização deve ser muito claro para se obter o devido sucesso. Alguns dos problemas relacionados à arborização de vias públicas sem a realização de um planejamento é o plantio de árvores de grande porte em lugares inadequados e aquisição de conhecimento sobre

características e fenologia de espécies de árvores para evitar prejuízos sérios para a cidade e população. (SILVA FILHO; D; F; BORTOLETO, 2005; ANGELIS NETO *et al*., 2006).

> Além de mudanças de paisagem, podem ocorrer impactos ambientais, como impermeabilização do solo, retirada da vegetação natural, lançamentos de poluentes atmosféricos, despejos de efluentes contaminados nos rios, entre outros. Com isso, resultam em uma série de problemas como, alterações climáticas, perda de solo, contaminações de mananciais e poluições sonoras e visual. (GOMES; QUEIROZ, 2011).

Segundo Soares (1998), apesar de muitas vantagens da arborização, ainda assim, não é fácil fazer uma harmonia de equipamentos urbanos com a implementação e manutenção das árvores, além de levar em conta as vias para os pedestres e os padrões variados de pavimentação, combinados com os componentes mobiliários e equipamentos urbanos, assim como, com largura da rua, edifícios, clima, topografia e as exigências do zoneamento urbano. Bonametti (2020) também explica que quando os conflitos, em determinado espaço urbano, tornam-se muito evidentes, faz-se necessária uma análise para revitalizar esse espaço, criando um ambiente que interage o meio às novas expectativas sócias-culturais e funcionais, para então surgir um novo espaço paisagístico com elevado grau de legitimidade, e com isso melhoria da qualidade de vida da população.

2.1 Geotecnologias

Segundo Rosa (2005), as geotecnologias são compostas por soluções utilizando *softwares, hardware e peopleware*, que juntos constituem ferramentas poderosas para tomadas e decisões precisas e de qualidade. O uso de geotecnologias é muito eficiente para coletar, processar, analisar e oferecer informações com referência geográfica. A autora ressalta, ainda, que dentre essas geotecnologias consegue destacar algumas tais como, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica, sistema de posicionamento global e topografia. Segundo Vani (2011), o emprego das geotecnologias em conjunto com técnicas associadas ao uso de imagens e fotos de satélites, torna-se um instrumento de trabalho eficiente no mapeamento da vegetação urbana e, desse modo, auxilia no planejamento e serviços urbanos.

Segundo Santiago e Cintra (2017), a geotecnologia trata-se de um conjunto de tecnologias que são usadas para realização de coleta, análise, processamento e disponilização de informações com referência geográfica de uma determinada localidade. Esse termo é utilizado para todas as etapas que envolvem o uso e análise espacial de dados geográficos,

como também o compartilhamento dessas informações, como tais tecnologias que envolvem *hardware, software e peopleware*, podendo assim auxiliar, de maneira significativa os profissionais responsáveis pela tomada de decisões mais assertivas. Estudos recentes realizados por Rodrigues, Ferrarezi e Bovério (2020), utilizando técnica de estimativa de indivíduos arbóreos na cidade de Taiaçu, SP, tendo como unidade de estudo uma área amostral nos quadrantes da cidade, associado a identificação de número reduzido de vias públicas para a identificação do número de indivíduos arbóreos no município, constataram que foi possível determinar o número de indivíduos arbóreos por quilômetro de 23, indicando que o município de Taiaçu pode ser enquadrado como um município pouco acima do valor considerado crítico. A técnica do uso de imagens do *Google Earth Pro* em Taiaçu, SP, uma cidade de 6205 habitantes (IBGE, 2015), estimou a existência de aproximadamente 1070 indivíduos arbóreos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo foi conduzido utilizando um *software* livre de geotecnologia denominado *Google Earth Pro*, utilizando como referência de estudo a cidade de Monte Alto - SP - Brasil. A cidade tem 50.498 mil habitantes e fica localizada na região dominada pela bacia hidrográfica onde foi construída exatamente sobre o divisor de águas entre a bacia hidrográfica do Mogi Guaçu e a bacia hidrográfica do Turvo-Grande (RODRIGUES,2020). Inicialmente dividiu-se a cidade de Monte Alto em 4 quadrantes, com duas linhas formando um ângulo próximo de 90º, utilizando-se da ferramenta do software *Google Earth Pro* denominado "caminho". Em seguida, fazendo-se uso da ferramenta "marcador" identificou-se os quatro quadrantes do município em área urbanizada. Com o uso da ferramenta "polígono" foi elaborado o contorno da área amostral em cada quadrante, utilizando-se a ferramenta "polígono" (Figuras 1 e 2), assim foi possível determinar o perímetro e a área amostral de cada quadrante, objeto de avaliação. Na sequência, utilizando-se da ferramenta "régua", mediu-se o comprimento de quatro vias públicas em cada quadrante, escolhidas ao acaso, onde foram anotados os comprimentos em metros da via pública e as quantidades de árvores presentes em cada via, dos dois lados da calçada, independentemente se de porte grande, médio ou pequena (Figuras 1 e 2), utilizando-se de ferramenta de aproximação da imagem do *software* a um ponto de visão de 300 a 400 m de altitude em relação ao nível do mar,

utilizando-se da ferramenta “zoom” (+ ou -). Utilizando-se da ferramenta chamada “imagens históricas”, é possível ao usuário voltar nas imagens do tempo, o que foi realizado nesse trabalho, captando imagens de 2019 e voltando no tempo, no ano de 2005, para fazer as comparações das mudanças dos elementos urbanos ao longo do tempo.

Os dados respectivos de cada quadrante quanto ao comprimento de via pública e números de árvores foram anotados em planilhas do Excel e os dados tabulados na Quadro 1 e 2. Os dados foram submetidos a análise estatística considerando os quadrantes como blocos (4), e as vias públicas de cada quadrante, Rua1, Rua 2 e Rua 3 e Rua 4, consideradas como tratamentos (4). Para a organização dos dados coletados nos anos de 2005 e 2019, esses foram organizados contendo inicialmente o número dos quadrantes, e os nomes respectivos entre eles, e em seguida a área total do bairro, os comprimentos das vias públicas escolhidas aleatoriamente e, finalmente, foi realizada a contagem do restante das ruas de cada bairro.

Para a análise dos dados foi realizada estatística univariada utilizando-se o *software* livre Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011), com grau de significância de 5% de probabilidade para a análise de variância (teste F) e o teste de médias de Scott Knott.

Figura 1 - Imagem do software livre Google Earth Pro da Cidade de Monte Alto – SP (2005) identificando as áreas amostrais em cada quadrante



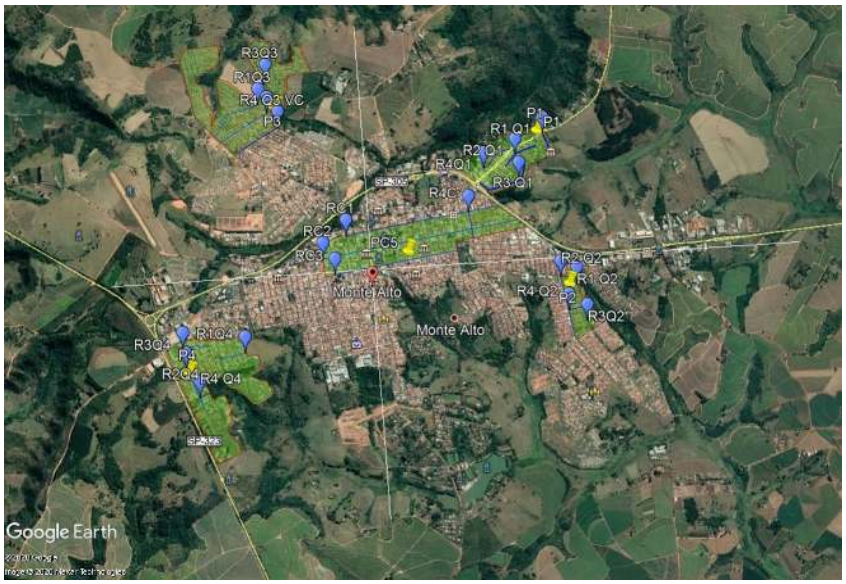
Fonte: *Google Earth* (2019)

O procedimento para se determinar o número de árvores no município (NAM) foi determinado por um conjunto de informações estimadas e constadas, tais como: o número de vias amostradas (NVA) por quadrante, o número de vias públicas totais identificadas no quadrante 2 (NVPTIQ), o número de indivíduos arbóreos identificados no perímetro do

INTERFACE TECNOLÓGICA

quadrante amostrado (IAIPAA), o número de indivíduos arbóreos estimados no perímetro do quadrante amostrado (IAEPQA), o perímetro da área amostrada no quadrante 2 (PAAQ), o perímetro da área total do quadrante amostrado (PATQ), indivíduos arbóreos estimados no quadrante 1(IAEQ), e finalmente o perímetro urbano total (PUT), conforme a Quadro 1.

Figura 2 - Imagens do software livre Google Earth Pro da Cidade de Monte Alto – SP (2019) identificando as áreas amostrais em cada quadrante e as vias públicas amostradas



Fonte: *Google Earth* (2019)

Quadro 1 - Dados observados, estimados e complementares dos elementos urbanos espaciais da cidade de Américo Brasiliense, SP

Dados complementares	
Números de vias amostradas (NVA) por quadrante	4
Número de vias públicas totais identificadas no quadrante 2 (NVPTIQ)	16 vias
Indivíduos arbóreos identificados no perímetro do quadrante amostrado (IAIPAA)	56 indivíduos
Indivíduos arbóreos estimados no perímetro do quadrante amostrado (IAEPQA)	261 indivíduos
Perímetro da área amostrada no quadrante1 (PAAQ)	1886 m
Perímetro da área total do quadrante amostrado (PATQ)	31224 m
Indivíduos arbóreos estimados no quadrante 1(IAEQ)	4326 indivíduos
Perímetro urbano total (PUT)	73872 m
Resumo definitivo	
Número de árvores no município (NAM)	8773 indivíduos arbóreos

Fonte: elaborado pelos autores (2020)

Para a determinação do índice de árvore por km de calçada para os anos de 2005 e 2019 foi considerada a razão entre o número de árvores constatadas em todos os quadrantes pelo comprimento das vias públicas amostradas, nos anos de 2005 e 2019 (Tabelas 2 e 3).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância é identificada nas tabelas 1 e 2, e mostrou que não houve efeitos significativos das avaliações dos quadrantes e dos comprimentos das vias públicas, quanto aos números de árvores por quadrante realizado nesta pesquisa.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância da estimação do número de árvores no município de monte Alto, SP, para o ano de 2005

Fonte de variação	Grau de Liberdade	F calculado (Fc)	Probililidade > Fc
Quadrantes	4	1,450	0,2774^{ns}
Repetiçoes	3	0,255	0,8565
Média de num. árvores: 18,50		Coef.de variação (%):121,32	
Teste de medias de número de árvores por quadrante			
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
30,25a	14,0a	15,0a	0,0a	33,25a

Fonte: elaborada pelos autores (2020)

* Representa que houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade (P< 0,05); ns: teste não significativo; Q1,2,3 e 4:Quadrantes; Letras minúsculas diferentes na mesma linha indica que houve diferença estatística pelo teste Scott Knott ao nível de 5 %.

Na Tabela 2 verifica-se no resumo da análise de variância dos dados referentes ao ano de 2019, quanto ao número de árvores, não houve diferença significativa a 5%.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância da estimação do número de árvores no município de monte Alto, SP, para o ano de 2019

Fonte de variação	Grau de Liberdade	F calculado (Fc)	Probililidade > Fc
Quadrantes	4	1,624	0,2316^{ns}
Repetiçoes	3	0,012	0,9984
Média de num. árvores: 22,20		Coef.de variação (%):78,83	
Teste de medias de número de árvores por quadrante			
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
26,75a	13,0a	28,0a	8,25a	35,00a

Fonte: elaborada pelos autores (2020)

* Representa que houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade (P< 0,05); ns: teste não significativo; Q1,2,3 e 4:Quadrantes; Letras minúsculas diferentes na mesma linha indica que houve diferença estatística pelo teste Scott Knott ao nível de 5 %.

O procedimento para determinação do número de árvores no município (NAM) foi determinado por um conjunto de informações estimadas e constadas, para isso utilizou-se as informações do Quadro 1, onde consta o número de vias amostradas (NVA) = 4, do número de vias públicas totais identificadas no quadrante 2 (NVPTIQ) = 16, do número de indivíduos arbóreos identificados no perímetro amostrado (IAIPAA) = 56, e do número de indivíduos arbóreos estimados no perímetro do quadrante amostrado (IAEPQA), tem-se:

$$IAEPQA = \frac{IAIPAA \times NVPTIQ}{NVA} = \frac{56 \times 16}{4} = 224 \text{ indivíduos arbóreos estimados} \quad (1)$$

Outro dado importante é estimar a quantidade de indivíduos arbóreos no quadrante 2 (IAE), o mais representativo(Q2), onde foi considerado o número de indivíduos arbóreos estimados no perímetro do quadrante 2 (IAEPQA)= 224 indivíduos, o perímetro da área do quadrante 2 amostrado (PAAQ) = 1886 m, e o perímetro da área total do quadrante (PATQ) = 31224 m, como mostra-se a seguir:

$$IAEQ = \frac{IAEPQA \text{ X } PATQ}{PAAQ} = \frac{224 \text{ X } 31224}{1886} = 3708 \text{ indivíduos arbóreos} \quad (2)$$

IAEQ= 3708 indivíduos arbóreos

Uma vez determinado o número de indivíduos arbóreos estimados no quadrante 2 (IAE), o próximo passo é determinar número de árvores no município (NAM). Para tanto é necessário ter posse do perímetro urbano total (PUT) = 11631 m (Quadro 1), do número de indivíduos arbóreos estimados no quadrante 2 (IAE), e do perímetro da área total do quadrante amostrado (PATQ) = 7445 m, como demostrado a seguir:

$$\text{Número de árvores no município (NAM)} = \frac{PUT \text{ X } IAE}{PATQ} = \frac{73872 \text{ X } 3708}{31224} = \quad (3)$$

Perímetro urbano total (PUT) = 73872 m

Indivíduos arbóreos estimados no quadrante 2 (IAE) = 3708

Perímetro da área total do quadrante amostrado (PATQ) = 31224 m

Portanto o número de árvores no município (NAM) = 8773 indivíduos arbóreos

As áreas amostradas por quadrante não foram homogêneas e, é possível, que isso pode ter contribuído negativamente no coeficiente de variação bastante alto nas mensurações dos comprimentos das vias e números de árvores das vias públicas. Pelas observações constatadas nesse estudo, o município de Monte Alto- SP-Brasil situa-se pouco acima do índice crítico de 10 indivíduos/ km de calçada, apresentando 17 indivíduos arbóreos/km de calçada em 2019, e 23 indivíduos arbóreos/km de calçada em 2005. Assim, é possível que essa redução no índice de árvores/km esteja atrelada a uma maior expansão urbana não acompanhada com o planejamento de arborização da cidade. Assim, Monte Alto encontra-se pouco acima do limite crítico (IKAMA, 2014)

De acordo com o censo do panorama das cidades do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), o município de Monte Alto tem uma urbanização de vias públicas de 30% e arborização de vias públicas de 97 %. Entretanto, nesse estudo verificou-se os indivíduos arbóreos estimados/km, ou seja, 1,7 indivíduo arbóreo a cada 100 metros de calçada para o ano de 2019, o que é extremamente baixo, se comparado aos estudos de Iwama (2014). Nas observações das imagens proporcionadas pelas imagens de satélite (Figura 1) nota-se que há poucas unidades arbóreas nos dois lados das calçadas, visualizadas pelas imagem do *software*, em que presume-se poder ser ocupado por mais indivíduos arbóreos, e nesse aspecto pode propiciar melhor conforto térmico para a população nos meses mais quentes do ano (PINHEIRO; SOUZA, 2017).

Iwama (2014) relata que as pesquisas que consideram a determinação do índice de árvores/km de calçada, devem conceber como valores críticos para a quantificação de árvores em vias públicas o valor de 10 árvores/km, bem diferente de cidades tais como Águas de São Pedro-SP-Brasil, e Jaboticabal-SP-Brasil, as quais apresentam valores maiores ou igual a 100 unidades arbóreas/km de calçada (PAIVA, 2009; PAIVA *et al*., 2010), valores esses que são considerados mais adequados, diferentemente desse estudo em que se obteve de 23 (2005) e 17 (2019) unidades arbóreas/km de calçada. Diferentemente dos dados do IBGE (2010, 2015) que relatam uma condição de arborização muito satisfatória, pelas observações das imagens do *Software*, mostra exatamente o contrário. Pode-se inferir que, desde 2015, comparando-se os dados dessa pesquisa com os dados do IBGE, houve uma diminuição do número de unidades arbóreas/km de calçada. Ou seja, há uma quantidade muito rarefeita de arborização nas calçadas de Monte Alto e, por isso, pode ocasionar em uma menor quantidade de área

sombreada/m^2, conforme explica Oliveira (2013) que demostra em seus estudos que índices de densidade arbórea(IDA) e o índice de sombreamento arbóreo (ISA) em praças deve ser considerado como índice ideal quando houver pelo menos 1 árvore a cada 100m². Isso porque o índice de sombreamento arbóreo recomendado é de 30% para as áreas onde predominam o comércio e 50% para as áreas onde temos o predomínio de residências. É possível que através da quantificação das áreas sombreadas nas calçadas, determinadas pela projeção das copas das árvores, possa ser um índice de consideração para esse espaço (calçada) onde circulam aqueles que dependem muito do conforto térmico proporcionado pelo sombreamento em épocas de intensa insolação.

A técnica de estimativa de indivíduos arbóreos utilizando-se de amostragens de vias públicas, combinadas com dados de perímetro da área amostrada, do perímetro da área do quadrante considerado mais representativo, e do perímetro do município, indicou que o município de Monte Alto apresenta 8773 indivíduos arbóreos. É possível que a utilização de uma área amostral maior no quadrante considerado possa resultar em um número ligeiramente inferior de indivíduos arbóreos, e nesse estudo, o quadrante utilizado teve uma área reduzida. Os resultados desse estudo são promissores pois são proporcionais aos números de árvores de uma cidade 8 vezes menor que o município de Monte Alto (RODRIGUES; FERRAREZI; BOVÉRIO, 2020), utilizando técnica semelhante.

5 CONCLUSÃO

A técnica utilizada para estimativa de unidades arbóreas proporcionou o resultado de 8773 unidades arbóreas e mostra-se inferior para a realidade na cidade de Monte Alto.

O uso do *software Google Earth Pro* mostrou ser uma ferramenta prática e com boa precisão na quantificação da arborização urbana, principalmente pela facilidade de uso e baixo custo.

O índice de arborização/km de calçada de 15 a 17 indivíduos arbóreos/km de calçada exprime uma realidade preocupante como elemento urbano importante para trazer benefícios para o munícipio.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, I.A. Qualidade do espaço verde urbano: uma proposta de índice de avaliação. Tese (doutorado em Agronomia/Fitotecnia), ESALQ/USP, Piracicaba, 2004,187p.

ALVAREZ, I.A. Qualidade do Espaço Verde Urbano: Uma Proposta de Avaliação. Piracicaba, 2004. 187p. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo.

ALVAREZ, I.A; VELASCO, D. N.; BARBIN, H. S.; LIMA, A. M. L. P.; COUTO, H. T. Z. Comparison of Two Sampling Methods for Estimating Urban Tree Density. Journal of Arboriculture, v. 31, 2005.

BONAMETTI, J, H. **Terra, cultura e arborização**. 2020, p.1-5

BARTHOLOMEL BUENO, C. L. A Influência da Vegetação no Conforto Térmico Urbano e no Ambiente Construído. 2003. 205p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Unicamp, 2003.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. Análise de eventos pontuais. Análise espacial de dados geográficos. Brasília, **EMBRAPA**, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6).

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: um sistema computacional de análise estatística. **Ciênc. agrotec**. [online]. 2011, vol. 35, n.6, pp.1039-1042. ISSN 1413-7054. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001. Acesso em16 de julho de 2020

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil: 2015 / **IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia.** – Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 352p. – (Estudos e pesquisas. Informação geográfica, ISSN 1517-1450; n. 10). Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf. Acesso em: 04 jul. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Características urbanísticas do entorno dos domicílios. **Censo Demográfico 2010**. Censo demogr., Rio de Janeiro, p.1-175, 2010. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/96/cd_2010_entorno_domicilios.pdf Acesso em: 15 de agosto de 2020

IWAMA, A. Y. Indicador de arborização urbana como apoio ao planejamento de cidades brasileiras. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.9, n.3, p 156-172, 2014

LIMA SFS. (2011) Iniciação em Sensoriamento Remoto. **Educar em Revista**, n. 40, p. 225-227, mai./ago.

OLIVEIRA, A. S. de; SANCHES, L.; MUSIS, C. R. de; NOGUEIRA, M. C. de J. A. Benefícios da arborização em praças urbanas - O caso de Cuiabá/MT. **Rev. Elet. em Gestão,**

Educação e Tecnologia Ambiental, v(9), nº 9, p. 1900-1915, FEV, 2013. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5902/223611707695. Acesso em: 12 de julho de 2020

NASCIMENTO, D, F. Percepção Ambiental em Relação à Arborização Urbana dos Moradores do Jardim América e Ameriquinha - Centro de Educação Tecnológica Paula Souza. Faculdade de Tecnologia de Jahu- Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2011, pág. 1- 100.

PAIVA, A. V. Aspectos da Arborização Urbana do Centro de Cosmópolis-SP. **Revista SBAU**, v.4, n.4, p.17-31, 2009.

PAIVA, A. V.; LIMA, A. B. M.; CARVALHO, A.; JUNIOR, A. M. ; GOMES, A.; MELO, C. S. Inventário e Diagnóstico da Arborização Urbana Viária de Rio Branco, AC. **Revista SBAU**, v. 5, n.1, p.144-159, 2010.

PLATT, R.H. (1994) The ecological city: introduction and overview. In: **Platt RH, Rowan AR, Muick PC**. The ecological city: preserving and restoring urban biodiversity. Amherst: The University of Masschusetts Press, 291p.

RODRIGUES, G. A.; FERRAREZI, L. A.; BOVÉRIO, M. A. Metodologia para determinação da abundância de árvores urbanas utilizando recursos de geotecnologias de acesso livre. **Journal of Biotechnology and Biodiversity,** v.8, n.3, 2020.

ROSA, R. Revista do Departamento de Geografia – **Geotecnologias na Geografia**, pág. 81-91. 2005

SANTIAGO e CINTRA. **O que é Geotecnologia**? 2017. Disponível em: https://www.santiagoecintra.com.br/blog/geo-tecnologias/o-que-e-geotecnologia. Acesso em: 15 out. 2018.

SILVA FILHO, D.F.; BORTOLETO, S. Uso de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo de arborização viária de águas de São Pedro-SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p. 873 - 982, 2005.

SANCHOTENE, M. C. C. Desenvolvimento e perspectivas da arborização urbana no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 2, 1994. São Luis, MA. Anais... São Luis, MA: SBAU, 1994

ANGELISNETO,G.;ANGELIS,B.L.D.;DALL'AGNOL,I.C.S.;KRELING,W.L.Ocontroledeprocessosemáreasurbanascomousodavegetação.RevistadaSociedadeBrasileiradeArborizaçãoUrbana,v.1,n.1,2006.

SILVA FILHO, D.F.; BORTOLETO, S. Uso de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo da arborização viária de Águas de São Pedro-SP. Árvore, v.29, p.973-982, 2005.

QUEIROZ, D. R. E.; GOMES, M. F. Avaliação da cobertura vegetal arbórea na cidade de Birigui com emprego de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

Revistra Geografar, Curitiba, v. 6, n.2, p. 93–117, dez. 2011.

SOARES, M. P. Verdes urbanos e rurais: orientação para arborização de cidades e sítios campesinos. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1998. 242 p.

VANI, B.C. Concepção e Implementação de um Sistema de Controle de Arborização Urbana através da Integração de Softwares Livres e de Código Aberto. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). 2011. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho". Presidente Prudente. Disponível em:https://repositorio.unesp.br/handle/11449/121666>

PINHEIRO, C. R.; SOUZA, D. D. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. Revista Gestão & Sustentabilidade, v.6, n.1, p.67-82, 2017.